UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Belastungszahlen

urn:nbn:de:hbz:466:1-74292

Visual Library

zu statisch überzähligen Größen X_k $(k = 1 \ldots n)$ liefert als Hauptsystem eine zusammenhängende Reihe einfacher Träger. Die geometrischen Bedingungen über die Kontinuität ihrer Formänderung an den Stützpunkten k zur Berechnung der statisch überzähligen Größen bilden dreigliedrige Gleichungen nach Abschn. 29.

$$\begin{gathered} X_1 \delta_{11} + X_2 \delta_{12} = \delta_{1\otimes}, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ X_{k-1} \delta_{k(k-1)} + X_k \delta_{kk} + X_{k+1} \delta_{k(k+1)} = \delta_{k\otimes}, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ X_{n-1} \delta_{n(n-1)} + X_n \delta_{nn} = \delta_{n\otimes}. \end{gathered} \tag{650}$$

Vorzahlen. Die Vorzahlen δ_{ik}, δ_{kk} und die Belastungszahlen $\delta_{k\otimes}$ werden bei beliebig vorgeschriebener Steifigkeit des Stabzugs nach Abschn. 18 abgeleitet. Bei

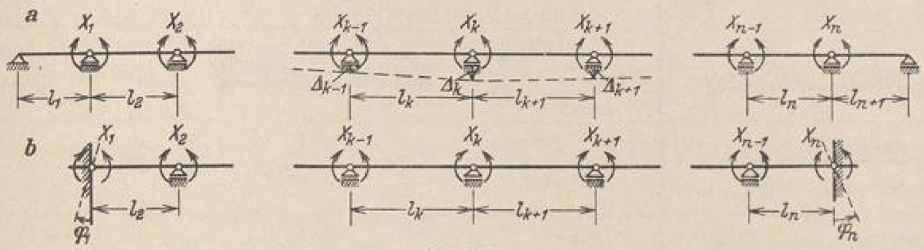


Abb. 376.

Approximation der Veränderlichkeit des Querschnitts nach einer der auf S. 394 angegebenen Regeln wird mit den $6EJ_c$fachen Beträgen der Formänderungen gerechnet.

$$\left.\begin{aligned} 6\,\delta_{kk} &= 2(\mu_k l'_k + \mu_{k+1} l'_{k+1}), \\ 6\,\delta_{k(k-1)} &= \lambda_k l'_k, \quad 6\,\delta_{k(k+1)} = \lambda_{k+1} l'_{k+1}; \end{aligned}\right\} \tag{651}$$

freie Auflagerung der Enden (Abb. 376a):

$$\left.\begin{aligned} 6\,\delta_{11} &= 2(\bar{\mu}_1 l'_1 + \mu_2 l'_2), \\ 6\,\delta_{nn} &= 2(\mu_n l'_n + \bar{\mu}_{n+1} l'_{n+1}); \end{aligned}\right\} \tag{652}$$

starre Einspannung der Enden (Abb. 376b):

$$6\,\delta_{11} = 2\mu_2 l'_2, \quad 6\,\delta_{nn} = 2\mu_n l'_n. \tag{653}$$

Die Beiwerte μ_k, λ_k, $\bar{\mu}$ sind für verschiedene Funktionen ζ_k in Tabelle 29 S. 394 enthalten. Die Vorzahlen δ_{12} und $\delta_{n(n-1)}$ werden für beide Randbedingungen ebenso wie die Vorzahlen $\delta_{k(k+1)}$ und $\delta_{(k-1)k}$ gebildet.

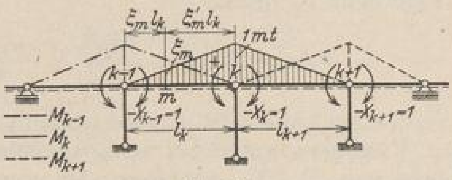


Abb. 377.

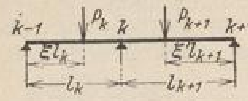
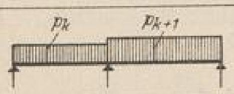
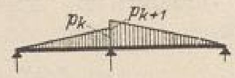
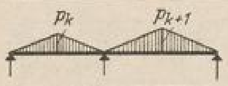
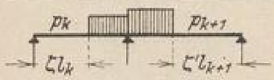
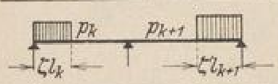
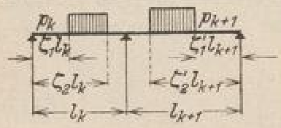
Bei konstantem Trägheitsmoment J_k des Stabzuges zwischen je zwei Stützpunkten ist

$$\left.\begin{array}{lll} 6\,\delta_{k(k-1)} = l'_k, & 6\,\delta_{kk} = 2(l'_k + l'_{k+1}), & 6\,\delta_{k(k+1)} = l'_{k+1}, \\ \text{freie Auflagerung der Endstützen:} & 6\,\delta_{11} = 2(l'_1 + l'_2), & 6\,\delta_{nn} = 2(l'_n + l'_{n+1}), \\ \text{starre Einspannung der Endstützen:} & 6\,\delta_{11} = 2\,l'_2, & 6\,\delta_{nn} = 2\,l'_n. \end{array}\right\} \tag{654}$$

Belastungszahlen. Die Belastungszahlen $6\,\delta_{k0}$ werden nach S. 395 nur für konstantes Trägheitsmoment J_k im Bereiche eines jeden Feldes l_k (Tabelle 35) angegeben. Sie bestehen in der Regel aus zwei Beiträgen, die von der Belastung der beiden der Stütze k benachbarten Träger l_k, l_{k+1} herrühren.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Tabelle 35[1]. Belastungszahlen.

	$6\,\delta_{k0} = l_k\, l'_k \sum\limits_k P\,\omega_D + l_{k+1}\, l'_{k+1} \sum\limits_{k+1} P\,\omega'_D$ Ergebnisse für vorgeschriebene Lastengruppen vgl. S. 112.		
	$6\,\delta_{k0} = l'_k \sum\limits_k \mathrm{M}\,\omega_M - l'_{k+1} \sum\limits_{k+1} \mathrm{M}\,\omega'_M$		
Streckenbelastung:	$6\,\delta_{k0} = c_k\, p_k\, l_k^2\, l'_k + c'_{k+1}\, p_{k+1}\, l_{k+1}^2\, l'_{k+1}$		
	$c_k = c'_{k+1} = \frac{1}{4}$		$c_k = c'_{k+1} = \frac{2}{15}$
	$c_k = c'_{k+1} = \frac{5}{32}$		$c_k = c'_{k+1} = \frac{7}{60}$
	$c_k = \frac{1}{4}(1-\zeta^2)^2, \qquad c'_{k+1} = \frac{1}{4}(1-\zeta'^2)^2$		
	$c_k = \frac{1}{4}\zeta^2(2-\zeta^2), \qquad c'_{k+1} = \frac{1}{4}\zeta'^2(2-\zeta'^2)$		
	$c_k = \frac{1}{4}[\zeta_2^2(2-\zeta_2^2) - \zeta_1^2(2-\zeta_1^2)],$ $c'_{k+1} = \frac{1}{4}[\zeta_2'^2(2-\zeta_2'^2) - \zeta_1'^2(2-\zeta_1'^2)].$		

Diese Angaben können nach Tabelle 12 für zahlreiche andere Belastungsfälle ergänzt und nach Tabellen 13 bis 15 auch für veränderliches Trägheitsmoment im Bereiche eines Trägerabschnitts angeschrieben werden.

Ungleichförmige Temperaturänderung Δt_k im Bereiche von l_k mit der mittleren Trägerhöhe d_k liefert

$$6\,\delta_{kt} = 3\,E\,J_c\,\alpha_t\left(\frac{\Delta t_k\, l_k}{d_k} + \frac{\Delta t_{k+1}\, l_{k+1}}{d_{k+1}}\right) \approx 3\,E\,J_c\,\frac{\alpha_t\,\Delta t}{d}\,(l_k + l_{k+1})\,. \qquad (655)$$

Werden senkrechte Stützenverschiebungen $\Delta_{k-1}, \Delta_k, \Delta_{k+1}$ und Verdrehungen φ_1, φ_n der Endquerschnitte bei starr angenommener Einspannung der Trägerenden im Sinne von X_1, X_n gemessen oder geschätzt (Abb. 376), so entsteht

$$6\,\delta_{ks} = 6\,E\,J_c\left[\frac{\Delta_{k-1}}{l_k} - \Delta_k\left(\frac{1}{l_k} + \frac{1}{l_{k+1}}\right) + \frac{\Delta_{k+1}}{l_{k+1}}\right],$$

$$6\,\delta_{1s} = -E\,J_c\left(\frac{\Delta_1 - \Delta_2}{l_2} + \varphi_1\right); \qquad 6\,\delta_{ns} = -6\,E\,J_c\left(\frac{\Delta_n - \Delta_{n-1}}{l_n} + \varphi_n\right). \quad (656)$$

Auflösung des Ansatzes. Die dreigliedrige Matrix (650) der Vorzahlen (651) wird unter Einbeziehung der Belastungsglieder nach der Rechenvorschrift S. 230ff. aufgelöst. Die konjugierte Matrix mit den Vorzahlen $\beta'_{ik} = \beta_{ik}/6$ entsteht entweder aus zwei Kettenbrüchen nach (394), (404) oder durch Vorwärts- und Rückwärtselimination nach Gauß. Da die 6fachen Vorzahlen δ_{ik} verwendet werden,

[1] Funktionswerte ω auf S. 116ff.